

Situación del agua subterránea en México: Una experiencia Científico-Legislativa y sus implicaciones.

Publicado en la revista Punto de Acuerdo

Fundación Humanismo Político A.C.

Febrero 2011

Dr. Marcos Adrián Ortega Guerrero
Investigador Titular del Centro de Geociencias,
Campus Juriquilla, Querétaro
E-mail: maog@servidor.unam.mx,
Tel. (442)2381104 x 113.

Resumen

Este trabajo muestra un ejemplo de la exitosa integración de los resultados científicos a la actividad legislativa en beneficio de la sociedad mexicana. Diversas investigaciones rompen con varios paradigmas en torno al agua subterránea, con profundas implicaciones en su evaluación, uso, administración y legislación. Se encontró que los límites de acuíferos son administrativos y no naturales, lo que está generando su sobre explotación. La edad del agua subterránea en estos acuíferos es de diez mil a treinta y cinco mil años, el agua joven ya se utilizó; indicando que es un recurso no renovable a escala humana. Con la edad del agua se están incorporando contaminantes presentes en los flujos profundos del acuífero que ahora migran hacia zonas superiores, tales como arsénico y fluoruro que afectan severamente la salud de los humanos y de sodio que progresivamente daña la producción agrícola. Ante esta situación La Comisión de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial de la LVIII y LIX Legislaturas del Senado de la República realizaron diversos puntos de acuerdo, participación en foros y congresos, así como diversas reuniones de trabajo técnico para entender esta problemática y proponer soluciones.

Introducción

Entre 1998 y 2002, los tres Consejos para el Desarrollo Regional y el Centro de Geociencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Campus Juriquilla, acordaron realizar estudios integrales del agua subterránea buscando responder a dos situaciones específicas: 1) La situación crítica de los recursos del subsuelo en cantidad y calidad, que mostraban una crisis en la administración del recurso, y 2) las numerosas contradicciones del estado de la información existente en la Comisión Nacional del Agua (CNA) y la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato (CEASG) así como en los planes de manejo tanto de cuenca como de los acuíferos.

El objetivo de los convenios fue conocer la situación del agua subterránea, para evaluar diferentes alternativas en torno al manejo de los acuíferos y planear equilibradamente el desarrollo social, económico y de los recursos naturales a escala regional, acordes con una filosofía de manejo sostenible y sustentable. La Figura 1 ilustra la ubicación de la Cuenca Lerma-Chapala y de los estudios regionales realizados.



Figura 1 ubicación de la Cuenca Lerma-Chapala y de los estudios regionales realizados

En resumen, los estudios consistieron en identificar los tipos de acuífero, su continuidad, geometría (extensión superficial y profundidad), origen y edad del agua subterránea, zonas de recarga y descarga, calidad química para diversos usos y conocimiento del tipo de roca por la que circula (Ortega, 2008; Ortega, 2009) . Cabe mencionar que los estudios realizados por el centro de Geociencias, incrementaron hasta en un 1,000 % (un mil por ciento) el número de mediciones, muestras y análisis que tradicionalmente realizan las instancias oficiales, los resultados mostraron lo siguiente:

1. En el Norte y Noreste de Guanajuato, el estudio mostró que se trata de un solo acuífero granular – denominado Acuífero de la Independencia- y no de tres o seis como lo proponían las autoridades federales y estatales del

agua. En el caso de la Región Suroeste, es parte del Acuífero del Bajío y no de tres o cuatro como aun es reconocido por las autoridades. La división de acuíferos que manejan la CNA y la CEASG, son divisiones basadas en límites administrativos y no a los reales o naturales. Los criterios oficiales han causado una extracción irracional del agua subterránea, ya que con los criterios oficiales de división y recarga, quienes más extraen, erróneamente se les autoriza extraer más, a expensas de zonas vecinas del acuífero. Adicionalmente, el incremento desproporcionado de concesiones de pozos posteriores a declaraciones oficiales de veda rígida agudizaron el problema.

2. Más del 50 % de las concesiones, de los volúmenes de extracción de agua subterránea, autorizadas por la Comisión Nacional del Agua exceden la disponibilidad segura de agua en el acuífero; por lo que los acuíferos se están minando prácticamente. Equilibrar los descensos, requerirá reducir la extracción en la misma proporción.
3. La geometría del acuífero presenta espesores que van de 50 a 450 metros en su parte media y que existe otro acuífero abajo en rocas volcánicas fracturadas que las autoridades oficiales, consideraban como una barrera impermeable o sin agua. Este acuífero fracturado juega un papel importante en la calidad del agua subterránea, como se verá más abajo. Por otro lado es evidente que algunas zonas del acuífero con poco espesor se están quedando sin agua y otras muchas correrán el mismo riesgo en poco tiempo; impactando la producción de alimentos y el desempleo.
4. Se encontró que el origen del agua es meteórico (proveniente del agua de lluvia) pero que ingresó al acuífero hace varios miles de años. Es decir que el agua joven de años recientes ya se agotó y que el agua que se está extrayendo actualmente es agua que ingresó en un periodo de entre 5, 000 y 35,000 años atrás. Esto tiene varias y severas implicaciones: 1) el agua subterránea, en la región, ya no es un recurso renovable a escala humana, 2) estos acuíferos no se recargan o se alimentan año con año, y 3) los métodos de balance, para calcular la disponibilidad de agua subterránea en México, propuestos por la CNA, basados en el balance anual, donde el 20 % del agua de lluvia se infiltra, no se aplican y, el déficit del agua en los acuíferos de esta porción de la Cuenca Lerma-Chapala es del 100% y no del 40 % que manejan las autoridades del agua.
5. Finalmente, la calidad del agua se evaluó en más de 400 sitios en la Cuenca Lerma- Chapala y por primera vez en este tipo de estudios se analizaron más de 70 elementos químicos – contra 10 o 15 que tradicionalmente se realizan en los estudios oficiales que no incluyen todos los sugeridos por la normatividad. Los resultados muestran la existencia en altas concentraciones de elementos nocivos a la salud como flúor y arsénico entre otros. Investigaciones independientes realizadas por organismos no gubernamentales detectaron cerca de 3,000 casos de

flúorosis dental en las regiones Norte y Noreste del estado de Guanajuato y cerca de 5,000 casos en la Región Suroeste. La flúorosis dental causa la destrucción del hueso más duro del cuerpo humano, la encía de los dientes en los niños. Existe potencial de debilitamiento de los huesos en humanos y animales. Los efectos del arsénico no han sido aún evaluados pero se conoce su efecto cancerígeno en la Región Lagunera (Coahuila, Durango y Chihuahua) así como en otros países en el mundo.

6. En el caso del uso del agua en agricultura se encontró un exceso de sodio, que afecta tanto la fertilidad del suelo, como los procesos de fotosíntesis y movimiento de nutrientes en la planta. En casos severos el suelo se vuelve improductivo, Cerca del 15% de las tierras agrícolas ya están afectadas por este proceso. Estudios más recientes muestran que estos contenidos de flúor, arsénico y sodio se están incrementando de manera importante y progresiva, en estas regiones y partes aledañas, incluyendo el estado de Querétaro.
7. Se generaron diversos materiales de divulgación, para transferir todos los resultados de los estudios a diversos sectores sociales y de toma de decisiones.

Con base en lo anterior, podemos deducir que la situación crítica actual de los recursos naturales y en particular del agua subterránea en la Cuenca Lerma-Chapala son sin duda resultado de:

- (1) Los programas de desarrollo que han sido equivocados.
- (2) Una deficiente administración del recurso. Existe una sobreconcesión de agua superficial y subterránea en la cuenca
- (3) Una evidente corrupción de los sectores involucrados.
- (4) Acciones de gobiernos federal, estatal y municipal fuera de un plan integral de manejo del recurso.

Todo ello, nos remite al estado de crisis de los acuíferos a causa de condicionar la toma de decisiones a grandes obras de infraestructura hidráulica (particularmente financiadas por el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo). Obras que además de ser caras, se transforman en deuda pública y que no siempre se adaptan a las necesidades actuales y reales. Por otro lado, se propicia el crecimiento desmedido de las ciudades y de sus necesidades, que tarde o temprano tendrán que reducirse. Ejemplos recientes son las ciudades de Querétaro, Qro., y León, Gto., cuyos acuíferos se encuentran en proceso de agotamiento y que están construyendo obras de captación y conducción de decenas de kilómetros para aliviar temporalmente la demanda de agua para consumo urbano.

Adicionalmente, los resultados permitieron identificar que, la calidad del agua subterránea aplicada a riego agrícola ha disminuido sustancialmente en las

últimas dos décadas en el Estado de Guanajuato (Castellanos et al, 2002). Variables como conductividad eléctrica, pH, sodio, potasio, magnesio, cloruros, sulfatos, bicarbonatos, carbonatos, relación de adsorción de sodio y carbonato de sodio residual medidos durante 18 años muestran que existe en general una degradación de la calidad del agua subterránea. En particular, los autores muestran un marcado incremento en la concentración de sodio en la región del Bajío; donde este ión está teniendo efectos negativos en el suelo, en los cultivos y en el método de riego. Finalmente sugieren identificar los procesos geoquímicos que controlan estos incrementos, con el fin de considerarlos en la planeación de la actividad agrícola en el estado.

Es evidente, también que los impactos negativos de la situación del agua tienen y tendrán repercusiones cada vez más severas en la producción de alimentos, salud y calidad de vida, en la industria de la transformación, en el comercio y en la gobernabilidad, entre los principales.

La respuesta oficial

Como es de apreciarse en los resultados de investigación, se rompieron varios paradigmas relacionados con el agua subterránea en la región y también en el país, entre las principales: 1) que la recarga a los acuíferos no se lleva a cabo año con año, y por tanto la disponibilidad de agua en el subsuelo es menor a la calculada por las autoridades; y 2) que la delimitación de acuíferos obedece a criterios administrativos y no técnicos o científicos; esta delimitación artificial ha sido, y es quizás, una de las causas principales de la crisis del agua subterránea en la Cuenca Lerma-Chapala. Reconocer, al menos, estos dos resultados involucra modificar los planes hidráulicos y de desarrollo estatales. En el contexto nacional, involucra revisar los límites de acuíferos y los volúmenes de agua disponibles en los mismos, y por tanto los planes de desarrollo y planeación del territorio; así como modificar la Ley de Aguas Nacionales y la estatal, ya que están basadas en falsos principios. Ni la Comisión Nacional del Agua, ni la Comisión Estatal de Agua y Saneamiento de Guanajuato fueron flexibles a redefinir sus criterios ni programas a corto y mediano plazo. Los modelos matemáticos que se construyeron en estudios oficiales no consideraron límites reales de acuíferos en el estado, ni reconocieron la limitada situación de la recarga a los acuíferos, por lo que los pronósticos son irreales, pues están basados en falsas suposiciones. Las implicaciones de estas decisiones arbitrarias se conocerán en el futuro.

Los efectos de la calidad del agua en la salud, en particular de la presencia de fluoruro y arsénico en el agua subterránea, han sido reconocidos progresivamente, particularmente al identificar la presencia de estos iones en pozos de agua potable; aunque el problema no ha sido atendido de fondo. Sin embargo, no existen evidencias de que los miles de casos de fluorosis dental en el estado estén o hayan sido atendidos.

De igual manera los estados de Guanajuato y Querétaro recibieron préstamos importantes de Banco Mundial para la construcción de grandes plantas de tratamiento químico y otras obras de infraestructura hidráulica. Los términos y condiciones de estos préstamos son motivo de investigación por asociaciones privadas, además de ser ampliamente conocido que las plantas de tratamiento químico, construidas en ambos estados en los últimos años, son de tecnología obsoleta y que tienen una vida útil muy reducida y costos de operación muy altos, comparadas con tecnología más barata, natural y adecuada a los ecosistemas mexicanos como son los humedales. Sin embargo, reducir las tendencias de degradación de los acuíferos y establecer mecanismos de conservación y protección del agua, no forman parte de la estrategia de los estados involucrados.

Los Consejos Técnicos de Aguas Subterráneas (COTAS) en el país no cuentan con carácter jurídico ni de decisión, la última palabra la tiene la Comisión Nacional del Agua. Los COTAS en las regiones de estudio, son controladas por los grandes usuarios y existen evidencias de que algunos integrantes recibieron sueldo de particulares y organismos gubernamentales como la Secretaría de Desarrollo Agropecuario de Guanajuato. El papel de los COTAS se ha limitado a seguir favoreciendo a los mismos grupos de poder que lograron obtener las concesiones ilegales de agua, por parte de CNA, a pesar de las restricciones de veda rígida en los acuíferos en décadas anteriores. Los COTAS solo podrán funcionar adecuadamente en el momento que tengan carácter jurídico, independencia presupuestal, y dentro de su estructura cuenten con profesionales en diversos campos del agua, sujetos a elección y a exámenes de oposición; y desde luego ajenos a los intereses económicos del agua.

Los estudios y su impacto en el Trabajo Legislativo del Senado de la República LVIII y LIX Legislaturas.

El Senado de la República, una semana antes de la realización del IV Foro Mundial del Agua promulgó un documento dirigido al Ejecutivo donde consideran dos puntos fundamentales (Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006a; Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006b).

- (1) “Que el Consejo Mundial del Agua es el organizador principal del IV Foro Mundial del Agua, grupo de grandes intereses financieros, que no pertenece a ningún organismo de colaboración internacional como la Organización de las Naciones Unidas.
- (2) “Punto de acuerdo donde se proponen once puntos fundamentales sobre los derechos del agua (Presentada en la Sala de Comisiones del Senado de la República el 23 de Febrero 2006):

“PUNTO DE ACUERDO

ÚNICO.- El Senado de la República exhorta al Ejecutivo Federal, para que en el marco de sus atribuciones, con motivo del IV Foro Mundial del Agua, no comprometa el recurso hídrico del país y propicie la inclusión de los DERECHOS del AGUA, en función del ser humano, como propuesta de México al resto de los países participantes en dicho Foro, para que el agua:

- I. Sea incluida en el conjunto de políticas públicas, planes y programas con suficientes recursos económicos y humanos a su servicio.
- II. Sea valorada como un bien imprescindible para el futuro sostenible del mundo y de sus habitantes.
- III. No sea desperdiciada ni malgastada.
- IV. Ser utilizada con medida y buen criterio, de manera que se pueda garantizar la realización de sus múltiples funciones naturales, ecológicas, sociales y económicas.
- V. Satisfaga las necesidades elementales de los seres vivos, incluidos el hombre.
- VI. No sea contaminada, y a recibir protección contra actividades contaminantes para mantener las características propias de su estado natural.
- VII. Nadie se apropie de ella, ya que es un bien común, y como tal, debe estar al alcance de todos los ciudadanos, bajo la conducción del estado, como servicio público.
- VIII. No sea infrautilizada, especialmente la subterránea, que ya presenta graves agotamientos en los mantos acuíferos con altos grados de contaminación.
- IX. Sea objeto de estudio por parte de organismos públicos y privados de investigación, así como a que los resultados de los trabajos sean conocidos por la sociedad, transmitidos de manera transparente.
- X. Tenga un papel importante en el mantenimiento de la biodiversidad y en la conservación de los humedales y otros espacios naturales.
- XI. Sea respetada por su valor natural y cultural.”

Los estudios y su impacto en Iniciativas Constitucionales

Los resultados de los estudios del Acuífero de la Independencia y del Bajío región Suroeste contribuyeron a varias iniciativas en el Senado de la República:

1. Reforma al párrafo quinto del artículo 27 y el párrafo cuarto del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Presentada el Jueves, 6 de Abril de 2006). (Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006c). El 27 de Abril, se aprobó por unanimidad la reforma a la Constitución, solamente en el artículo 28, para dejarla como área prioritaria para el desarrollo nacional.
2. Reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales (Presentada el Jueves, 27 de abril de 2006) (Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006d)

Mesas de trabajo en el Senado de la República

Los estudios del Acuífero de la Independencia y del Bajío SW fueron presentados en diversas reuniones de trabajo técnico en la Comisión de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial de las LVIII y LIX Legislaturas presididas por el Senador Francisco Fernández de Cevallos Urueta. Las reuniones fueron las siguientes:

1ª. Reunión de Trabajo. La grave problemática de las aguas subterráneas en México.

4ª. Reunión de Trabajo. Conocer las conclusiones del XXXIII Congreso Internacional de Aguas Subterráneas, celebrado en Zacatecas, Zac., del 11 al 15 de octubre de 2004, y el nuevo federalismo en materia de agua.

11ª. Reunión de Trabajo. La problemática de la corrupción en el capítulo agua, en función de la información con la que la Comisión Nacional del Agua toma decisiones para la administración del agua es errónea.

19ª. Reunión de Trabajo. Dos casos prácticos de producción rural sustentable.

20ª. Reunión de Trabajo. Conservación y uso efectivo del agua en la agricultura.

24ª. Reunión de Trabajo. Agua y sociedad.

De igual manera la Comisión de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial participó en el XXXIII Congreso Internacional de Aguas Subterráneas, celebrado en Zacatecas, Zac., en octubre de 2004.

Los resultados se presentan en las gacetas parlamentarias y en los boletines números 722, 742, 824 y 866 del Grupo Parlamentario del PAN (Grupo Parlamentario del PAN, 2006a, 2006b, 2006c y 2006d).

Otras consideraciones para el Trabajo Legislativo.

Además de la situación del recurso agua subterránea en la Cuenca Lerma-Chapala, que es definitivamente crítica, existen otros peligros potenciales que podrían ponernos en una situación todavía más delicada. Esto es la privatización del agua por multinacionales y el desvío masivo de agua entre cuencas. Diversos organismos internacionales advierten del manejo que diferentes multinacionales y organismos de la banca internacional pretenden, al sujetar al agua a los precios de la oferta y la demanda, y a una inminente privatización por monopolios internacionales. Tal es el objetivo del IV Foro Internacional del Agua que se llevó a cabo en la Ciudad de México en Marzo de 2006, y que pretende tan perversos fines.

El secretariado del IV Foro Mundial del Agua está a cargo de la Comisión Nacional del Agua, la institución que ha llevado a México a una de las crisis más severas de la historia ambiental de este país y donde los conflictos sociales por el recurso ya se iniciaron en fechas recientes. Por tal motivo, es importante seguir de cerca los acuerdos que se firmarán (o que ya se firmaron) en tema de agua dentro de los convenios internacionales y en particular del IV Foro.

Existen algunos antecedentes al respecto: *“En el segundo Foro Mundial del Agua, celebrado en la Haya en marzo de 2000, se afirmó que el agua era una mercancía... Es más algunos gobiernos han facilitado el camino para que empresas privadas vendan el agua, con ánimo de lucro, a los sedientos ciudadanos del mundo. Y así un puñado de empresas multinacionales, respaldadas por el Banco Mundial y Fondo Monetario Internacional (FMI) están tratando en este momento de controlar la gestión de los servicios públicos del agua, encareciéndose dramáticamente el precio que pagan por el agua los residentes locales y aprovechándose especialmente de los desesperados esfuerzos que hace el Tercer Mundo para encontrar una solución a su crisis del agua”*. (Barlow y Clarke, 2004; p 15).

El problema actual del agua en la Cuenca Lerma Chapala, da la apariencia de ser el resultado de un plan realizado paulatinamente desde hace varias décadas y que pretende generar una gran crisis, para que en cualquier momento se justifique la entrada de grandes empresas multinacionales para gestionar los servicios públicos del agua, argumentando la incapacidad de los organismos operadores y de las autoridades del agua. *“Algunas de estas empresas no tienen reparo en confesar sus motivos; se jactan de que la reducción de las reservas de agua dulce y los cambios de pautas en el uso de la misma han creado una extraordinaria oportunidad de negocio para las empresas del agua y sus inversores. Su filosofía es clara: el agua debería tratarse como cualquier otro bien comerciable, y su uso y distribución han de estar determinados por los principios del beneficio económico”* (Op cit. p 15).

El primer Seminario de Mercados de Agua, realizado en la Ciudad de Querétaro el 13 y 14 de Octubre de 2005, es una muestra de la manera en que ha venido avanzado estos esfuerzos de privatización y comercialización del agua en México. Este seminario fue coordinado por los vocales ejecutivos de la Comisión Estatal de

Aguas de Querétaro y Guanajuato (Manuel Urquiza y Ricardo Sandoval Minero), donde siete de los ponentes eran consultores de Banco Mundial. Es evidente la manera en que las autoridades se ven forzadas a adoptar programas y a abandonar sus responsabilidades constitucionales.

“Paralelamente, algunos gobiernos abandonan su control sobre las reservas nacionales de agua para firmar acuerdos comerciales como el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN); su proyecto sucesor, el Área de Libre Comercio de las Américas (ALCA); y la Organización Mundial del Comercio (OMC). En efecto, estas instituciones comerciales globales facilitan, de una manera hasta ahora inimaginable, el acceso de las empresas multinacionales al agua dulce de los países firmantes... Hasta el momento, la mayor parte de iniciativas de este tipo se han llevado a cabo sin consultar a la opinión pública o sin respaldo público. Tanto las poderosas fuerzas gubernamentales como el sector empresarial parten del supuesto de que este debate está ya superado: <todo el mundo> acepta la comercialización del agua.” (Op cit. p 15-16).

Barlow y Clarke (2004) hacen una propuesta de tratado para compartir y proteger el bien común del agua del mundo, y en su obra destacan: *“... las naciones del mundo declaran que las reservas de agua dulce de la Tierra constituyen un bien común global, que deben proteger y cuidar todos los pueblos, comunidades y gobiernos a todos los niveles, y proclaman además que el agua dulce no debe privatizarse, comercializarse, venderse o exportarse con fines comerciales, sino que desde ahora mismo ha de quedar excluida de todos los acuerdos comerciales internacionales y bilaterales, tanto actuales como futuros, así como de los acuerdos de inversión.” (p 20).*

Por otro lado, las situaciones críticas del agua en la Cuenca Lerma-Chapala, son consistentes con las tres de las situaciones críticas que se afrontan mundialmente en el problema del agua (Petrella, 2004; p 107-108):

1. *“Falta de acceso a una cantidad suficiente de agua potable para 1,400 millones de personas y agua de calidad suficiente para más de 2,000 millones de personas.*
2. *“La destrucción/degradación del agua como un recurso fundamental del ecosistema Tierra y de la vida humana.*
3. *“Ausencia de normatividad mundial y de personas que respalden una política del agua basada en la solidaridad en un momento de debilidad y defectos estructurales fragantes de las autoridades locales del agua”.*

Por lo que frente a este conjunto de situaciones críticas, Petrella (2004) propone un Convenio Mundial del Agua, cuyo principio fundador es el agua como bien común mundial y vital, donde las respuestas más necesarias a las situaciones críticas son:

- “- *respeto para una nueva normativa que refleje una verdadera revolución en las maneras de contemplar el agua y las relaciones en que el agua*

actúa de mediadora entre los seres humanos;

- *el desarrollo de nuevos medios, expresado en forma de gestión del agua que sean capaces de reconstruir la solidaridad en las comunidades locales, entre diferentes comunidades y generaciones, y sostenibles en cuanto al ecosistema Tierra.” (Op cit. p 109-110).*

“... la función del Covenio Mundial del Agua es poner en marcha un proceso que, en el transcurso de los próximos quince o veinte años y basándose en la cooperación y la solidaridad, haga posible eliminar las causas de las tres principales situaciones críticas que conforman el problema mundial del agua.” (Op cit. p 110) .

Conclusiones

La experiencia a que dieron lugar los estudios realizados por el Centro de Geociencias de la UNAM, a solicitud de la sociedad en diversos municipios del estado de Guanajuato, muestran que, tanto el conocimiento como la estrategia para planear el desarrollo y establecer las soluciones adecuadas, están en manos de la sociedad informada y comprometida, respaldada por el conocimiento científico de sus universidades. Los estudios de la UNAM rompen con varios paradigmas y proponen un cambio total en los criterios para usar, evaluar, conservar y gestionar el agua subterránea en Guanajuato y en la Cuenca Lerma Chapala. De igual manera, los resultados han sido de gran utilidad a la orientación y discusión legislativa para proponer cambios a la Constitución y progresivamente a las Leyes de Aguas Nacionales y Estatales. Es importante adherirnos a los convenios y estrategias orientadas a eliminar las causas que han generado situaciones críticas del problema del agua en el país y en el mundo, y en particular adoptar una posición nacional que nos permita avanzar en la solución de los problemas del agua, como son los diez Derechos del Agua, que estableció la Comisión de Desarrollo Urbano y Ordenación Territorial, presidida por el Senador Francisco Fernández de Cevallos Urueta durante la LVIII y LIX Legislaturas del Senado de la República.

Enmarcando las Soluciones

Sería imposible tratar de presentar soluciones a un problema tan complejo en este breve espacio. Sin embargo, para entrar a las soluciones que exigen los nuevos paradigmas se requiere, entre otras cosas:

- (1) Darnos cuenta de que existe un problema y que debemos entender, en la medida de cada uno y de cada sector, las causas, la gravedad y consecuencias (sociales, ambientales, económicas y políticas) de una mala administración del agua y otros recursos asociados.

- (2) Cambiar nuestra mentalidad tradicional, generalmente basada en falsos conceptos, y prepararnos con nuevos conocimientos y preparar nuevos esquemas para enfrentar los paradigmas.
- (3) Debemos evitar en la medida de lo posible aumentar y transmitir esta situación a las generaciones futuras.
- (4) Trascender los errores que nos han llevado a la situación actual, los viejos vicios de operación y corrupción, las notables debilidades en los programas de desarrollo vinculados con el agua, las malas prácticas de uso del agua y otros recursos en los usos urbanos y rurales, agropecuarios, industriales y recreativos.
- (5) Buscar soluciones basadas en valores humanos, con consecuencias de la vida misma.
- (6) Planear el desarrollo nacional y regional con criterios competitivos, sostenibles, sustentables e incluyentes; adicionalmente promover el adecuado manejo del agua y su conservación, tanto en cantidad como en calidad, y
- (7) Actuar a través de soluciones sencillas y económicas, y sobre todo, aplicables a las condiciones culturales, sociales y económicas de una región en particular. Existen sin duda experiencias exitosas, en México y en el mundo, que dan fe de ello.
- (8) Analizar con cuidado la realidad y las tendencias de la globalización y transformarlas en servicio y provecho de la sociedad, más que en enriquecer a unos pocos.
- (9) La colaboración entre la ciencia y el desarrollo tecnológico con la actividad legislativa es fundamental para garantizar que la Sociedad Mexicana cuente con agua en cantidad y calidad para un desarrollo equilibrado a futuro.

Agradecimientos y reconocimientos

Especial agradecimiento al Senador (LVIII y LIX Legislaturas), por el estado de Querétaro, Francisco Fernández de Cevallos Urueta (†), por su sensibilidad al problema del agua en México y sus importantes contribuciones legislativas para cuidar y conservar este importante recurso en México. Este documento está dedicado a su memoria.

Agradezco el importante apoyo, durante y posterior a la realización de los estudios, de varias personas, investigadores y estudiantes de licenciatura y posgrado de la UNAM; al Dr. Arnulfo Montes de la Vega, C. Jesús Hernández Hernández, Lic. Jaime Ocampo y al M.C. Ramón Aguilar, así como muchas otras

personas en el estado de Guanajuato y Querétaro por su respaldo y contribuciones.

Los estudios realizados tanto en la Cuenca de la Independencia como en el Suroeste del Bajío fueron financiados por recursos estatales a cargo de los Consejos Regionales para el Desarrollo del Norte, Noreste y Suroeste del estado de Guanajuato.

Citas bibliográficas

Castellanos, J. Z., A. Ortega-Guerrero, O. A. Grajeda, A. Vázquez-Alarcón, S. Villalobos, V. Badillo, J. J. Muñoz-Ramos, B. Zamudio, J. G. Hurtado, B. Hurtado, P. Vargas, and S. A. Enríquez. 2002. CHANGES IN THE QUALITY OF GROUNDWATER FOR AGRICULTURAL USE IN GUANAJUATO. TERRA vol. 20, no. 2.

Chávez-Guillén, R., Estado actual del conocimiento del agua subterránea en el Estado de Guanajuato. Memorias del Simposio Internacional de Aguas Subterráneas. León, Gto., México., p 19-28.

Boletín del Grupo Parlamentario del Partido de Acción Nacional el Senado de la República, 2006^a. Boletín No. 722. Segundo receso del primer año de la LIX Legislatura, Jueves 10 de junio de 2004 (<http://www.pan.senado.gob.mx/LVIII-LIX/detalle.php?id=53-531>)

Boletín del Grupo Parlamentario del Partido de Acción Nacional el Senado de la República, 2006^b, Boletín No. 742. Segundo receso del primer año de la LIX Legislatura, Jueves 15 de julio de 2004 (<http://www.pan.senado.gob.mx/LVIII-LIX/detalle.php?id=53-549>)

Boletín del Grupo Parlamentario del Partido de Acción Nacional el Senado de la República, 2006^c, Boletín No. 824. Segundo receso del primer año de la LIX Legislatura, Viernes 29 de Octubre de 2004 (<http://www.pan.senado.gob.mx/LVIII-LIX/detalle.php?id=53-630>)

Boletín del Grupo Parlamentario del Partido de Acción Nacional el Senado de la República, 2006^d, Boletín No. 866. Segundo receso del primer año de la LIX Legislatura, Jueves 9 de Diciembre de 2004 (<http://www.pan.senado.gob.mx/LVIII-LIX/detalle.php?id=53-671>).

Legislatura LX del Gobierno de Guanajuato, 2007^a. Boletín 065 del 14 de Marzo de 2007. (<http://www.congresogto.gob.mx/csocial/boletines/...>)

Legislatura LX del Gobierno de Guanajuato, 2007^b. Boletín 085 del 28 de Marzo de 2007. (<http://www.congresogto.gob.mx/csocial/boletines/...>)

Freeze A. and J.A. Cherry, 1979. Groundwater. Prentice Hall, USA, 604p.

Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006a. Punto de acuerdo en relación con el Cuarto Foro Mundial del Agua. No. 151, Martes 21 de Febrero, 3er Año de Ejercicio, Segundo Periodo Ordinario.

Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006b. Punto de acuerdo adicionado aprobado en votación económica, en relación con el Cuarto Foro Mundial del Agua. Salón de Sesiones de la Cámara de Senadores, 9 de Marzo de 2006, 3er Año de Ejercicio, Segundo Periodo Ordinario.

Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006c. Iniciativa con proyecto de decreto para reformar los artículos 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. 6 de Abril, 3er Año de Ejercicio, Segundo Periodo Ordinario.

Gaceta Parlamentaria del Senado de la República, 2006d. Iniciativa con proyecto de decreto que reforma y adiciona diversas disposiciones de la Ley de Aguas Nacionales. 27 de Abril, 3er Año de Ejercicio, Segundo Periodo Ordinario.

Guerrero-Reynoso, V., 1998. Participación social en el aprovechamiento de las aguas subterráneas, el caso de Guanajuato. Memorias del Simposio Internacional de Aguas Subterráneas. León, Gto., México., p 32-42.

Maude Barlow y Tony Clarke, (2004). Oro Azul, Las multinacionales y el robo organizado en el mundo, Editorial Piados, México, 416p.

Ortega Guerrero, M.A., 2008. Situación del agua subterránea en dos regiones del estado de Guanajuato, ubicadas dentro de la Cuenca Lerma-Chapala: Implicaciones sociales, legislativas, políticas y económicas. Desarrollo, recursos naturales y actores sociales en guanajuato, 2008. Editores Héctor Ruíz R., Everardo Rodríguez G., Jorge A. Rodríguez H.; Universidad de Guanajuato, Unidad de Estudios Superiores de Salvatierra y el Grupo interdisciplinario de Reflexión y Asesoría para el Desarrollo, A.C. (CIRAD A.C.). p. 111-132.

Ortega Guerrero, M.A., 2009. Presencia, distribución, hidrogeoquímica y origen de arsénico, fluoruro y otros elementos traza disueltos en agua subterránea, a escala de cuenca hidrológica tributaria de Lerma-Chapala, México. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 26(1), 143-161.

Petrella, Ricardo, (2004). El manifiesto del agua. Intermón Oxfam, 2ª ed., España, 135 p.

ANEXO 1. IMPORTANCIA DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN MÉXICO

La ubicación geográfica de México, lo sitúa en la misma latitud de los grandes desiertos del Mundo. El 70 % del territorio nacional, en su parte centro y norte, tiene un clima árido y semiárido - la disponibilidad del agua superficial está limitada-; mientras que en el 30% restante, el clima es húmedo –y donde el agua superficial es abundante-. Paradójicamente, la concentración de centros urbanos y de producción se ha dado en el centro y norte del país donde el recurso es más escaso. Cabe preguntarse: ¿Cómo es esto posible?. Pues gracias a la presencia de agua subterránea. El agua subterránea es, casi exclusivamente, la única fuente de agua para uso potable, doméstico, riego agrícola-pecuario e industrial en el centro y norte de México. En otros términos, más de 75 millones de mexicanos y más del 40% de la agricultura dependen del agua subterránea. A pesar de la importancia que este recurso tiene para México, se conoce muy poco de su comportamiento, disponibilidad, extensión, calidad, edad, etcétera; por lo que se demostrará que este desconocimiento y mala administración tiene consecuencias críticas en diversos aspectos sociales, económicos, políticos y ambientales.

ANEXO 2. EL AGUA SUBTERRÁNEA Y SU RELACIÓN CON EL CICLO HIDROLÓGICO

El agua subterránea es un componente fundamental del ciclo hidrológico, quizá el más importante en términos de reserva para la humanidad, pues no se reduce a la que se encuentra en la parte superior de la corteza terrestre, como la lluvia, los escurrimientos, el lago, el mar o las lagunas. Representa el 4 por ciento del total de agua del planeta, mientras que el agua en ríos lagos, presas, en la atmósfera, en los seres vivos es menos del 0.01 por ciento, en los polos se concentra el 2% y en el mar cerca del 94% como agua salada (Freeze y Cherry, 1979). Esto nos da idea de la importancia que tiene el agua subterránea como reserva para la humanidad y, como se mostró anteriormente, la importancia que tiene para los mexicanos.

El agua subterránea se mueve y almacena en grandes contenedores geológicos denominados acuíferos (no mantos acuíferos como tradicionalmente se dice). Esta agua se encuentra a partir de los primeros metros del subsuelo, en condiciones naturales, y puede llegar a varios de cientos de metros de profundidad, cuando ha sido sometida a una extracción excesiva. Existen tres tipos de acuíferos, que dependen de la evolución geológica de una región (Freeze y Cherry, 1979):

- (a) Acuíferos de grava y arena,
- (b) Acuíferos en rocas fracturadas, y
- (c) Acuíferos en medios cársticos.

En el primer caso el agua se mueve a través de los poros que dejan la partículas de grava y arena, que se podrán imaginar se trata de espacios muy pequeños. En el segundo caso, el agua se mueve en los espacios que permiten las fracturas o discontinuidades de las rocas. El tercer tipo de acuífero, se debe a la formación de grandes conductos por disolución de carbonato de calcio que conforman las rocas

calizas y que pueden formar “Cenotes” e incluso ríos subterráneos como en el caso de la Península de Yucatán.

Desde luego el agua subterránea tiene una edad, contada a partir de su ingreso al subsuelo. A diferencia del agua superficial, que tiene un tiempo de residencia de días o unos cuantos años, el agua del subsuelo viaja lentamente y puede tener tiempos de residencia de unos años hasta miles. En algunas partes del mundo se han detectado aguas que tienen edades hasta de 30 mil o 50 mil años, mucho antes de que apareciera el hombre sobre el planeta. El hecho de que el agua se pueda almacenar por largos periodos de tiempo en los acuíferos, garantiza su disponibilidad para muchas generaciones, si es que se utiliza adecuadamente. Sin embargo, si esa agua se extrae y se utiliza de manera irresponsable, puede llegarse a su agotamiento y/o a su contaminación, dando lugar a impactos críticos en la sociedad, en la salud y en la economía de una región.

El agua subterránea, puede también contaminarse por el manejo inadecuado de la basura urbana, agropecuaria e industrial, ya que el agua de lluvia tiende a formar lixiviados (concentración de contaminantes en el agua que circula por ellos) y llevarlos hasta el acuífero contaminándolo casi de manera irreversible. Otra forma de contaminarse el agua regionalmente, es cuando esta en recorridos profundos y de largo tiempo, se encuentra con rocas que contienen minerales que son tóxicos en altas concentraciones a la salud humana, como el flúor, el arsénico; o bien, elementos tóxicos a las plantas como el alto contenido de sodio, que limita el proceso de la fotosíntesis.

ANEXO 3. GENERALIDADES SOBRE LA CUENCA LERMA-CHAPALA

La extensión de la Cuenca Lerma –Chapala es de más de 54, 000 kilómetros cuadrados, e incluye los estados de México (10%), Querétaro, (5%), Guanajuato (44 %), Michoacán (28%) y Jalisco (13%) (Figura 1). En esta cuenca, un alto porcentaje de sus recursos dependen del agua subterránea, al igual que cerca de 20 millones de personas. Esta cuenca representa cerca del 15 % de la superficie de riego agrícola del país –combinando principalmente agua subterránea y en menor proporción agua superficial-. El sector industrial que en ella se ubica, representa cerca del 34 % del Producto Interno Bruto (PIB). Estas cifras indican la importancia que representa el agua subterránea para el desarrollo social y económico regional. Sin embargo, estudios recientes realizados por el Dr. Adrián Ortega, investigador del Centro de Geociencias de la UNAM, en convenios con tres¹ de los Consejos de Desarrollo Regional existentes en el Estado de Guanajuato y coordinados por el autor en dos zonas de esta cuenca, rompen con los principales paradigmas en torno de las aguas subterráneas; algunos resultados se mencionan en la siguiente sección.

¹ Se trata de los Consejos de Desarrollo Regional Norte (Dolores Hidalgo, San Diego de la Unión, San Felipe, Ocampo y San Miguel de Allende), Noreste (San José Iturbide, Dr. Mora, San Luis de la Paz, Tierra Blanca, Santa Catarina, Xichú, Atarjea y Victoria) y Suroeste (Abasolo, Cuerámara, Huanímaro, Manuel Doblado, Pénjamo, Pueblo Nuevo y Valle de Santiago).

La situación del agua superficial y subterránea en la Cuenca Lerma-Chapala y particularmente en el Estado de Guanajuato es crítica. Donde la extracción excesiva del agua subterránea ha generado un grave desastre ambiental en el Estado de Guanajuato, amenazando la sustentabilidad del desarrollo de todos los sectores y comprometiendo el progreso de la entidad; y donde el minado del agua subterránea (en más de 3,000 millones de metros cúbicos por año, a través de más de 17, 000 pozos en 1998) provocan el descenso entre 2 y 10 metros por año en acuíferos cuyo nivel saturado se encontraba entre 70 y 120 m, el incremento de costos de electricidad asociados con pozos de mayor profundidad, asentamientos y fracturamiento del terreno en zonas urbanas entre otros aspectos sociales, económicos y ambientales (Chávez-Guillén, 1998; Guerrero-Reynoso, 1998).